UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER — ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE N° 98

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE LA

MALADIE DE LA TOURNE DES VINS

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant l'Ecole supérieure de Pharmacie de Montpellier

Le 9 Décembre 1916

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

PAR

J. SICARD

PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE
LAURÉAT DE L'ECOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE MONTPELLIER
(Concours de fin d'année 1911, mention très honorable,
Prix des Amis de l'Université 1911, mention honorable.)

Pour obtenir le Diplôme de Docteur de l'Université de Montpellier (Mention Pharmacie)

JURY : MM. IMBERT, *Professeur, Président.*
FONZES-DIACON, *Professeur.*
ASTRUC, *Professeur adjoint.*

MONTPELLIER
IMPRIMERIE FIRMIN ET MONTANE
Rue Ferdinand-Fabre et Quai du Verdanson

1916

École Supérieure de Pharmacie de Montpellier

ADMINISTRATION

MM. G. MASSOL (I. P. ✿) . . . . . *Directeur.*
F. JADIN (I. P. ✿) . . . . . *Assesseur.*
E. IZARD (I. P. ✿) . . . . . *Secrétaire.*
H. GOT (I. P. ✿) . . . . . *Secrétaire honoraire.*

PROFESSEURS

MM. L. COURCHET (I. P. ✿). . . . *Histoire naturelle des médicaments. Botanique.*
G. MASSOL (I. P. ✿) . . . . . *Physique.*
C. ASTRE (I. P. ✿) . . . . . *Chimie générale.*
N. . . . . *Matière médicale.*
F. JADIN (I. P. ✿) . . . . . *Pharmacie.*
H. IMBERT (I. P. ✿) . . . . . *Chimie analytiq. et Toxicologie*
H. FONZES-DIACON (I. P. ✿). *Chimie minérale.*

PROFESSEUR ADJOINT

M. A. ASTRUC (I. P. ✿) . . . . . *Pharmacie galénique. Toxicologie.*

CHARGÉS DE COURS

MM. L. GAUCHER (I. P. ✿). . . . . *Botanique cryptogamique. Microbiologie.*
P.-J. TARBOURIECH (I. P. ✿). *Chimie biologique. Chimie organique.*
M.-A. FAUCON (A. ✿) . . . . . *Hydrologie.*
A. JUILLET (A. ✿) . . . . . *Zoologie.*

AGRÉGÉS

MM. L. GAUCHER (I. P. ✿).
P.-J. TARBOURIECH (I. P. ✿).
A. JUILLET (A. ✿).
M. A. FAUCON (A. ✿).

CHEFS DES TRAVAUX PRATIQUES

MM. M.-A. FAUCON (A. ✿) . . . . *Physique.*
A. JUILLET (A. ✿) . . . . . *Histoire naturelle.*
FARRÉ (A. ✿) . . . . . *Chimie et Pharmacie.*

NOTA. — L'Ecole de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A LA MÉMOIRE
DE MON PÈRE ET DE MA MÈRE

A MA FEMME ET A MON FILS

A LA MÉMOIRE DE MA PETITE GISÈLE

A MES BEAUX-PARENTS

A MA BONNE TANTE ANASTASIE

J. SICARD.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR H. IMBERT

A MONSIEUR LE PROFESSEUR FONZES-DIACON

A MONSIEUR LE PROFESSEUR ASTRUC

J. SICARD.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE LA

MALADIE DE LA TOURNE DES VINS

PREMIÈRE PARTIE

LOIS ET RÈGLEMENTS APPLICABLES AUX VINS TOURNÉS

Loi du 1er août 1905

L'article premier de la loi du 1er août 1905 pour la répression des fraudes punit la tromperie sur la nature et les qualités substantielles de toutes marchandises, il interdit donc de vendre sous le nom de « vin » une boisson qui n'est pas du vin.

L'article 11 établit qu'il sera statué, par des règlements d'administration publique, sur les mesures à prendre, notamment en ce qui concerne les inscriptions et marques que les acheteurs pourront exiger concernant soit la composition, soit l'origine des marchandises, les indications extérieures ou apparentes dont on pourra exiger l'appo-

sition sur les produits, en vue d'assurer la loyauté de la vente.

Cet article ne parle pas de « définition », mais il était impossible de songer à réglementer le commerce d'un produit sans le définir, c'est ce qui a été fait pour le vin dans le décret du 3 septembre 1907.

Décret du 3 septembre 1907.

Article premier. — « Aucune boisson ne peut être détenue ou transportée en vue de la vente, mise en vente ou vendue sous le nom de « vin » que si elle provient exclusivement de la fermentation du raisin frais ou du jus de raisin frais. » Cette définition, relativement vague, avait été déjà donnée par la loi du 14 août 1889.

Article 2. — « Sont considérées comme frauduleuses les manipulations et pratiques qui ont pour objet de modifier l'état naturel du vin, dans le but soit de tromper l'acheteur sur les qualités substantielles ou l'origine du produit, soit d'en diminuer l'altération. »

Article 3. — Cet article indique une liste des traitements licites dont les vins peuvent être l'objet en vue de leur bonne conservation, mais cette liste est énumérative et non limitative, parce que le texte de 1905 n'avait pas visé expressément ce point de la réglementation.

Par suite de ce décret, il semble difficile de dire que les vins avariés ne peuvent pas être vendus sous le nom de « vin ». En effet, il suffit qu'ils soient le produit de la fermentation du jus de raisin frais et que leur état naturel n'ait pas été modifié par des manipulations et pratiques frauduleuses, c'est-à-dire par des traitements autres que

ceux qui sont spécifiés par l'article 3. Ainsi les vins à mauvais goût, les vins cassés, piqués, tournés, poussés, gras, mannités, amers, etc., ayant contracté d'eux-mêmes ces altérations en dehors de toute pratique frauduleuse, pourraient être mis en circulation, et, grâce à leur vil prix, iraient concurrencer avec succès les vins sains. Il est évident que les vins avariés ne peuvent être vendus seuls, car leurs caractères organoleptiques sont plus ou moins fortement altérés, et le consommateur le moins avisé s'apercevrait vite de leur défectuosité, mais par des coupages savants on peut dissimuler ces tares et se livrer à un négoce déloyal qui causerait un sérieux préjudice au producteur, au commerçant et au consommateur lui-même ; en effet, s'il n'est pas prouvé qu'un vin avarié soit nocif dans toute l'acception du mot, il est permis de supposer, cependant, que l'usage prolongé d'une telle boisson ne serait pas sans inconvénients. La loi du 5 août 1908 a remédié à cette situation.

Loi du 5 août 1908

Elle spécifie que les règlements prévus pour l'application de la loi du 1er août 1905 déterminaient les caractères qui rendent les produits impropres à la consommation, c'est-à-dire qui leur font perdre le droit à leur détermination habituelle. Elle est venue préciser et dire formellement que tout règlement sur un produit comporte la définition de ce produit, doit indiquer la dénomination conforme aux usages commerciaux qui lui est réservée, doit énumérer les traitements licites que peut exiger sa préparation ou sa conservation. D'autre part, toute définition d'un produit doit comprendre *l'indica*

tion des limites dans lesquelles cette définition s'applique, autrement dit, en définissant un produit par son origine et son mode de préparation, on doit en même temps indiquer les caractères que le produit doit présenter pour être loyal et marchand, c'est à-dire propre à la consommation.

La loi de 1908 permet de reviser le décret du 3 septembre 1907 dans le but de lui donner plus de précision, notamment en ce qui concerne la définition du vin. D'une manière générale, la loi de 1908 permet de rédiger dorénavant des règlements comportant une définition des produits telle qu'il soit possible de réprimer dans tous les cas les tromperies sur la nature, les qualités substantielles, la composition et la teneur en principes actifs. (Article premier de la loi du 1er août 1905.)

Circulaire du ministre de l'agriculture du 17 juin 1910

Une commission technique permanente de recherches et de contrôle des procédés d'analyse pour l'application de la loi du 1er août 1905 a été instituée par le ministre de l'agriculture par décret du 31 juillet 1906 (article 3). Cette commission a reçu de M. Roos un rapport sur les caractères des vins avariés impropres à la consommation, en date du 15 février 1910. Les conclusions de ce rapport ont été adoptées presque intégralement par la commission, dans sa séance du 28 février 1910. Comme suite, le ministre de l'agriculture a envoyé une circulaire à MM. les directeurs des laboratoires agréés, fixant les caractères qui rendent les vins avariés impropres à la consommation :

« Les vins atteints d'autres maladies (que l'acescence) avec ou sans acescence, dont l'aspect et le goût sont anormaux et caractérisés *soit par la présence* de deux au moins des trois caractères suivants :

» *Acidité volatile* supérieure à 1 gr. 75 par litre exprimée en acide sulfurique.

» *Teneur en acide tartrique total* exprimé en bitartrate de potassium, conformément aux indications de la méthode officielle, inférieure à 1 gr. 25 par litre.

» *Teneur en ammoniaque* supérieure à 20 milligrammes par litre.

» *Soit* par une teneur en acide tartrique total exprimée en bitartrate de potassium inférieure à 0 gr. 500 par litre.

» En conséquence, je vous prie de vouloir bien formuler vos conclusions d'analyse, conformément à cet avis :

» Un vin impropre à la consommation doit être considéré comme ne répondant pas à la définition du vin donnée par l'article premier du décret du 3 septembre 1907. Il ne peut être détenu ou vendu que comme un produit destiné à la vinaigrerie ou à la distillerie, et ne peut aller à la consommation d'une façon détournée, en entrant dans les coupages.

» La vente constitue le délit de tromperie sur la nature de la marchandise (art. 1er de la loi du 1er août 1905) si l'acheteur n'a pas été expressément averti de l'état d'altération du produit. »

Voilà donc nettement établies les limites dans lesquelles un vin cesse d'être loyal et marchand. Mais cela ne supprime pas les difficultés. Un vin qui contient 0 gr. 60 d'acide tartrique en bitartrate de potassium peut être livré à la consommation, mais s'il perd encore 10 centigrammes il tombe sous le coup de la loi; de là des procès entre

vendeurs et acheteurs. Il suffit, certainement, d'un temps assez minime pour abaisser de 10 centigrammes le taux de la crème de tartre dans un vin tourné, un délai de transport de quelques jours est largement suffisant, et le négociant qui avait acheté une marchandise loyale ne peut en tirer aucun profit à la réception.

Ainsi posé le problème de savoir qui doit supporter la perte paraît insoluble, le vendeur dira : il se peut que le vin que vous avez reçu ne contienne que 0 gr. 45 de crème de tartre, mais au départ de chez moi il en contenait 0 gr. 55 et il était marchand, il serait difficile de lui prouver le contraire. Heureusement que la question comporte d'autres moyens d'*élucidation ;* bien avant de tomber au dessous de 1 gr. 25 dans le premier cas, prévu par la circulaire ministérielle, ou de 0 gr. 50 dans le second cas, le vin a subi des modifications sérieuses dans ses caractères organoleptiques : le goût et surtout la couleur se sont altérés, et celui qui avait acheté sciemment un tel vin déjà avarié ne peut que s'attendre à ce que l'altération devienne définitive et l'empêche de se débarrasser de sa marchandise.

Le seul point intéressant est de savoir si un vin de composition normale et sain en apparence peut perdre, en quelques jours, assez de crème de tartre pour tomber au dessous du taux légal.

Nous avons essayé au cours de cette étude, poursuivie dans le laboratoire de M. le professeur H. Imbert, et sur sa proposition, de déterminer quelle est la rapidité de la disparition de la crème de tartre dans les vins, sous l'influence du ferment de la tourne.

Que notre maître reçoive ici tous nos remerciements pour les éminents enseignements que nous avons reçus de lui, et pour les nombreuses marques d'amitié qu'il nous a si souvent accordées.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE BACTÉRIOLOGIQUE DU FERMENT DE LA TOURNE

Choix de vins vieux avariés conservés en bouteilles pour en isoler le ferment de la tourne.

Pour étudier la disparition de la crème de tartre, nous avons cherché à obtenir des cultures pures du ferment de la tourne au moyen desquelles nous pourrions déterminer cette maladie dans des vins de composition chimique normale. Par des dosages successifs de crème de tartre effectués sur des lots placés dans des conditions physiques différentes, nous pourrons connaître quelles causes influent sur l'altération : température, brassage, nature des récipients, etc. Nous avons eu l'idée de nous adresser à des vins vieux tournés ayant plusieurs années de conservation en bouteille, après un séjour plus ou moins prolongé dans des tonneaux. « De tels vins, en effet, ne renferment pas de levures ou de germes de champignons vivants, ils sont dépourvus également de germes de bactéries banales que les vendanges apportent dans les cuves » (Mazé et Pacottet)

Caractères de ces vins.

Liquide limpide, couleur pelure d'ognon, surnageant un dépôt peu abondant et durci adhérent fortement aux parois de la bouteille; au débouchage, après agitation, on perçoit nettement une odeur acétique; l'analyse a donné les résultats suivants :

VIN VIEUX *a*

Degré alcoolique	6°
Extrait à 100°	28 gr.
Densité	1000.8
Acidité totale en SO^4H^2	1.60
— volatile en SO^4H^2	2.56
Cendres	4
Alcalinité totale des cendres en CO^3K^2	1.92
Alcalinité soluble en CO^3K^2	1 65
Acide tartrique total en crème de tartre	0.71
Potasse totale en crème de tartre	5 01

VIN VIEUX *b*

Degré alcoolique	5°
Extrait à 100°	27.5
Densité	1000.1
Acidité totale en SO^4H^2	5.02
— volatile en SO^4H^2	3.02
Cendres	5.60
Alcalinité totale des cendres en CO^3K^2	2.05
Alcalinité soluble en CO^3K^2	1.75
Acide tartrique total en crème de tartre	0.91
Potasse totale en crème de tartre	5 78

L'acide tartrique a presque disparu, poids de cendres élevé, forte acidité volatile, potasse en excès venant sans doute de la crème de tartre enlevée aux tonneaux avant la mise en bouteilles. Le vin limpide surnageant est centrifugé ; le dépôt presque nul ainsi obtenu, examiné au microscope, ne présente aucune activité microbienne. Dans le sédiment enlevé au fond et à la paroi du vase, le microscope ne révèle aucun élément figuré mobile, on ne voit que de la matière colorante oxydée et quelques filaments plus ou moins nets encroûtés de matière colorante et de sels calcaires. Un examen minutieux permet d'apercevoir de petits corpuscules ronds, très réfringents d'environ 1 μ de diamètre, prenant difficilement les colorants usuels et présentant les caractères des spores.

Préparation des milieux de culture.

Pensant que dans ces vins les acides volatils engendrés avaient fini par arrêter le développement des ferments, nous avons d'abord neutralisé l'acidité, nous avons employé, à cet effet, la cendre de bois riche en carbonate de potasse, en même temps cette substance renferme du phosphate, du sulfate et du chlorure de potassium signalés par plusieurs auteurs comme éléments minéraux nécessaires au développement des microbes (notamment Kayser et Manceau, dans leur étude des ferments de la graisse des vins). Nous avons ajouté ensuite du glucose et de la crème de tartre; la formule à laquelle nous nous sommes arrêté a été la suivante :

Cendre de bois. . . .	1 à 2 gr.
Glucose	0.50
Crème de tartre. . . .	0.30
Vin *a* ou *b*	100 cc.

Nous avons mis ce mélange à l'étuve à + 25° dans des ballons de verre à fond plat, stérilisés au four et bouchés par un tampon de coton très épais. Au bout de huit jours, nous avons obtenu dans tous les cas des cultures abondantes.

Examen des cultures

Notre étude a porté sur deux vins vieux, *a* et *b*. Les cultures obtenues étaient très impures, mais toutes, sauf une, présentaient les caractères dominants de la maladie de la tourne ; une seule, provenant de *a*, offrait les caractères de la graisse, ce qui vérifierait l'hypothèse que ces deux maladies sont dues à un même ferment évoluant différemment suivant les conditions de milieu ; les vingt-quatre autres cultures que nous avons obtenues étaient conformes à la description classique de la forme tourne avec dégagement gazeux appréciable ; une seule a donné un dégagement abondant de gaz à odeur putride très intense.

Purification des cultures et exaltation de leur virulence

Le vin *a* nous a donné les cultures A, B, C, D

A est la forme graisse ; B était très impur (mycoderma vini) et nous l'avons négligé pour ne considérer que C et D qui étaient caractéristiques. Nous avons essayé d'abord, avec toutes les précautions requises, d'ensemencer directement un vin ; nous avons, au préalable, cherché un vin de faible degré alcoolique et peu acide, c'est à-dire un vin se prêtant plus facilement au développement de la maladie ; nous avons stérilisé ce vin par fil-

tration à la bougie et nous avons préparé 50 tubes de culture de la façon suivante :

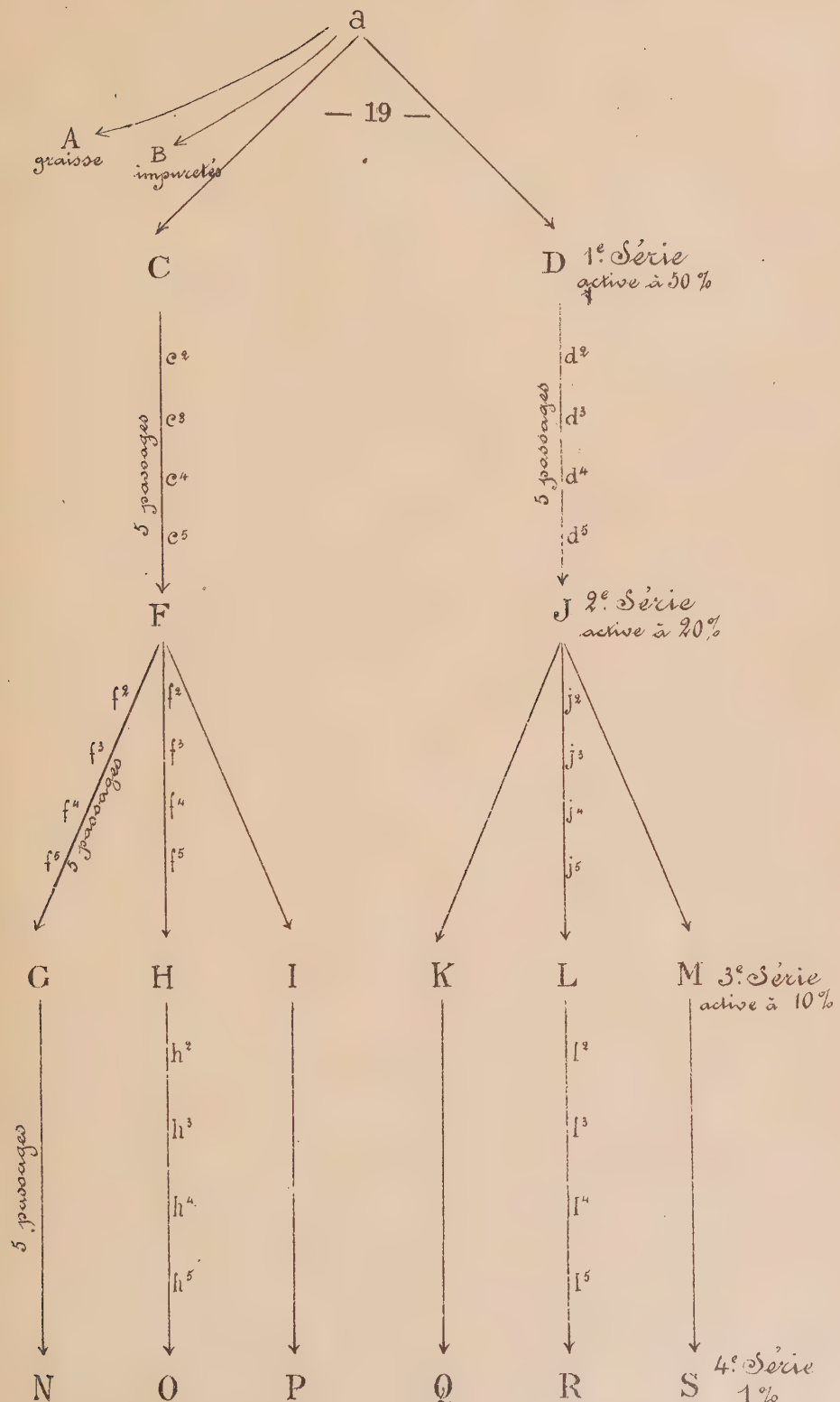
Culture C ou D.	1 cc.
Vin stérilisé	10 cc.

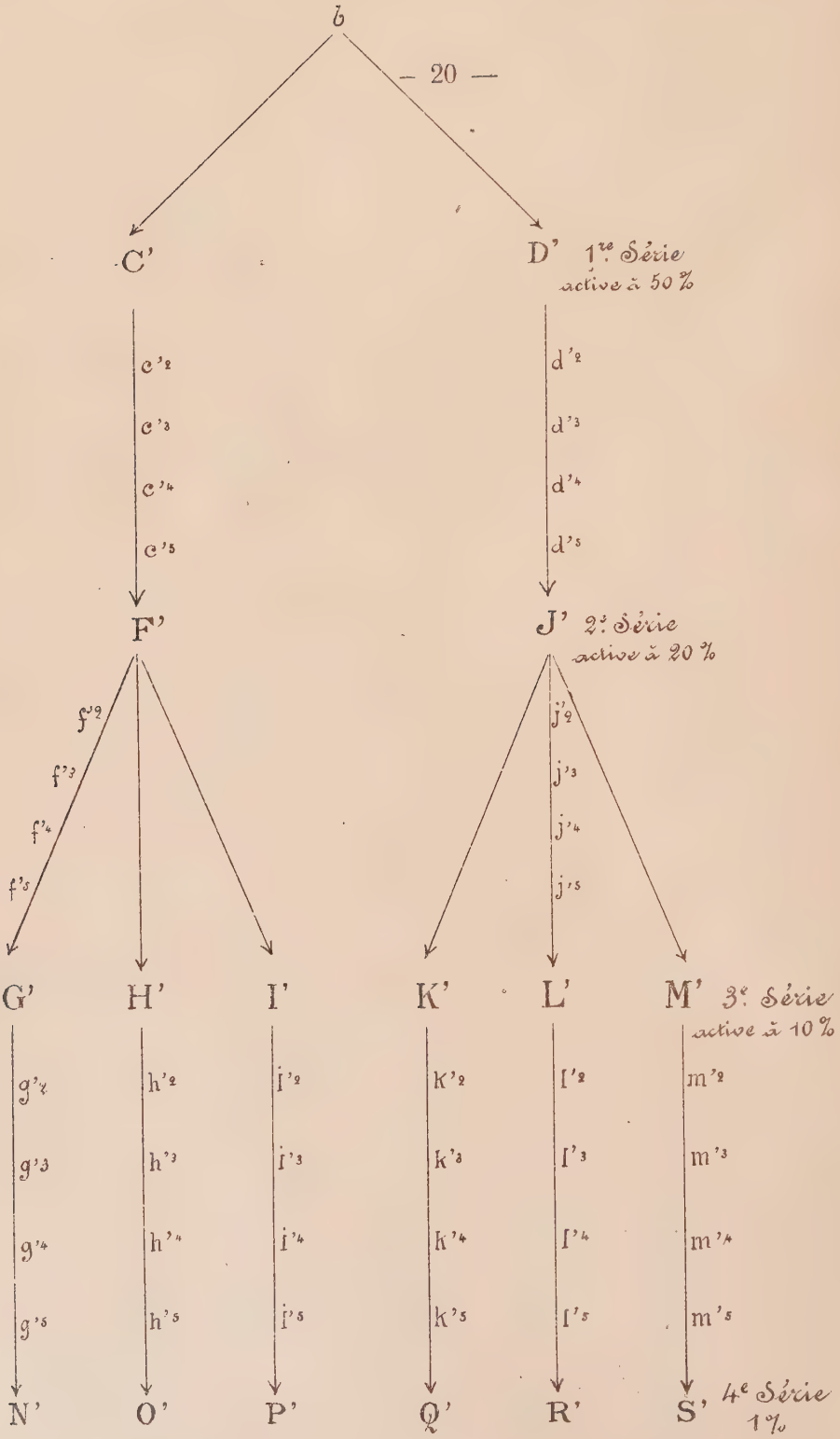
Ce mélange a été mis à l'étuve à + 28° dans des tubes à essai stérilisés et, pour réaliser un milieu anaérobie, le liquide était recouvert d'une couche de lanoline de 1 centimètre d'épaisseur. Nous avons laissé ces tubes à l'étuve pendant un mois et aucun n'a cultivé. Cet insuccès complet nous a suggéré une hypothèse : nous avons pensé que, pour pouvoir à coup sûr reproduire dans un vin la maladie de la tourne, il fallait avoir un ferment en quelque sorte spécifique pour ce vin ; de même que l'on obtient par sélection des levures qui s'accoutument à un milieu qui, de prime abord, leur serait contraire (par exemple à un milieu riche en SO^2), de même nous avons pensé qu'on pouvait accoutumer peu à peu un ferment à un vin qui, primitivement, ne l'aurait pas laissé développer. Le moyen de réaliser cette accoutumance, c'est de faire des passages successifs à des doses de plus en plus faibles d'une même culture dans le même vin ; on exalte ainsi la virulence de la culture et en même temps on la purifie.

Pour appliquer cette théorie aux vins, nous avons opéré de la façon suivante : d'abord, il était facile de se débarrasser des nombreux ferments aérobies qui souillaient nos cultures C et D, il nous a suffi d'éviter le contact de l'air ; nous avons employé des ballons à fond plat, à col très court, stérilisés au four, contenant environ 250 centimètres cubes ; ces ballons étaient remplis jusqu'au col et la culture était recouverte d'une couche de lanoline ou de vaseline.

Nous avons commencé par mettre parties égales de culture C ou D et de vin; au bout de cinq jours nous avons eu des cultures très intenses, celles-ci ont été portées dans d'autres ballons à des doses moindres, et de dilutions en dilutions nous avons fini par obtenir, après une quinzaine de passages, des cultures actives à 1 p. 100; en même temps, ces cultures ne renfermaient qu'une seule espèce microbienne dont nous avons pu étudier le processus morphologique. Voici le schéma des ensemencements effectués à partir de *a* et *b*.

Tableaux.


a
A
graisse
B
imprevue
C
D
1e Série
active à 50 %
c2
c3
c4
c5
5 passages
d2
d3
d4
d5
5 passages
F
J
2e Série
active à 20 %
f2
f3
f4
f5
5 passages
j2
j3
j4
j5
G
H
I
K
L
M
3e Série
active à 10 %
5 passages
h2
h3
h4
h5
l2
l3
l4
l5
N
O
P
Q
R
S
4e Série
1 %


b
C'
D'
1re Série
active à 50 %
c'2
c'3
c'4
c'5
d'2
d'3
d'4
d'5
F'
J'
2e Série
active à 20 %
f'2
f'3
f'4
f'5
j'2
j'3
j'4
j'5
G'
H'
I'
K'
L'
M'
3e Série
active à 10 %
g'2
g'3
g'4
g'5
h'2
h'3
h'4
h'5
i'2
i'3
i'4
i'5
k'2
k'3
k'4
k'5
l'2
l'3
l'4
l'5
m'2
m'3
m'4
m'5
N'
O'
P'
Q'
R'
S'
4e Série
1 %

Nous avons préparé à partir des vins *a* et *b* quatre séries de cultures d'activité croissante; chaque série a subi cinq passages à la même concentration d'après le mode opératoire suivant: soit, par exemple, la culture C, nous l'avons obtenue directement de *a* après saturation de l'acidité volatile et addition d'aliments propres à faciliter le développement des microbes. Avec cette culture, nous avons fait un premier ballon en prenant :

Culture C.....	50 p. 100
Vin stérile.....	50 p 100

Nous avons obtenu ainsi C_2; au bout de cinq jours et en pleine évolution microbienne nous avons fait deux ballons avec :

Culture C_2.....	50 p. 100
Vin stérile.....	50 p. 100

Nous avons obtenu ainsi C_3; après deux opérations analogues, nous sommes arrivé à C_5, qui nous a donné F, c'est-à-dire la première culture de la deuxième série. C'est alors que nous avons diminué la dose de culture ; nous avons pris :

Culture F.	20 p. 100
Vin stérile.	80 p. 100

Après cinq jours, nous avons obtenu par le même procédé F_2, puis F_3, F_4, F_5, et enfin G, H, I, c'est-à dire la troisième série ; continuant le même traitement, nous avons obtenu, après cinq passages à 10 p 100, la quatrième série N, O, P ; diminuant ainsi les doses à partir de C et D de 50, à 20 et à 10 p. 100, nous avons fini par obtenir, après quinze passages, les cultures N, O, P, Q, R, S, actives à 1 p. 100 pour un vin n° 1. A partir de *b*, puis C', A', nous

avons obtenu N′, O′, P′ Q′ R′ S′, actives aussi à 1 p. 100 pour un vin n° 2; ces cultures sont inactives à cette même dose pour tout autre vin, sensiblement de même degré et de même acidité, ce qui prouve bien leur spécificité.

Caractères morphologiques du microbe.

Développement en cinq phases :

1° *La spore.*

Petit corpuscule rond, d'environ 1 μ de diamètre, très réfringent ; existe sous cette forme dans les vins tournés à la fin de l'évolution microbienne lorsque les produits engendrés par le ferment ont rendu le milieu absolument défavorable.

2° *Diplococcus.*

La spore est apportée à la cuve avec la vendange ; grâce à la présence du sucre non transformé et des composés azotés qui se trouvent dans le vin à ce moment, elle se met à germer et donne un diplocoque. Celui ci est formé par la réunion de deux grains ovoïdes reliés par leur partie effilée Le tout est environné d'une capsule, ou plutôt on voit autour du corps du microbe une sorte d'enveloppe, peut-être de nature glaireuse, analogue à celle qui entoure les ferments de la graisse (Kayser et Manceau : Étude de la graisse des vins). Cette enveloppe, formant une sorte de halo clair autour du microbe, persiste dans toute l'évolution suivante. Sous la forme diplococcus le microbe est très mobile, on le voit rouler dans la préparation tantôt sur ses deux pôles, tantôt autour de son axe ; toutefois, l'altération du vin n'est pas encore sensible et la forme

diplococcus peut persister fort longtemps sans amener une diminution notable de la crème de tartre ; c'est un véritable saprophyte que nous avons rencontré dans tous les vins récents ; de nombreux dosages successifs de crème de tartre effectués dans ces vins n'ont pas décelé de diminution anormale de ce constituant.

3° *Diplobacille.*

L'apparition de la forme bacillaire note le commencement de l'altération du vin, les deux grains du diplococcus s'allongent dans leur capsule, leur protoplasma paraît s'agrandir, la mobilité diminue, les mouvements deviennent flexueux et cessent d'être giratoires, le vin perd sa limpidité.

4° *Chaînette.*

Chacun des deux éléments primitifs du diplococcus se subdivise par scissiparité formant un alignement, d'abord de deux puis trois diplobacilles, rarement davantage ; il se forme une chaîne qui peut atteindre de 8 à 10 μ de long, on perçoit nettement les divisions entre chacun des éléments diplobacillaires, la ligne est brisée et non arrondie comme dans la graisse, les angles sont même parfois très aigus, les mouvements flexueux deviennent de plus en plus lents, la destruction de la crème de tartre est intense, le vin, complètement altéré, arrive à 2 grammes (en SO^4H^2) d'acidité volatile.

5° *Sporulation.*

A partir de ce moment, la sporulation commence, les divisions qui existaient entre les éléments bacillaires disparaissent, on ne voit plus qu'un filament immobile et anguleux ; bientôt le protoplasma se condense soit à l'extrémité, soit au centre du filament, la spore se forme ; à

mesure qu'elle augmente de volume, le corps du filament se rétrécit, il se raccourcit de plus en plus et finit par disparaître ; il ne reste plus qu'une spore capable, si le milieu redevient favorable, de reproduire le cycle microbien.

Technique de la coloration du ferment

A tous les stades de son développement, le ferment que nous avons isolé des vins tournés *a* et *b* prend le Gram et se laisse facilement colorer par les colorants usuels, notamment le violet de gentiane phéniqué et la fuchsine phéniquée de Ziehl ; celle-ci nous a donné les meilleurs résultats. Nous avons suivi la technique suivante :

1° *Etalement* du vin sur une lame en couche mince au moyen d'une lamelle couvre-objet. On laisse évaporer le liquide à la température ordinaire.

2° *Fixation* par le mélange éthéro-alcoolique jusqu'à évaporation.

3° *Lavage à l'eau*. Quand la lame est sèche, on lave assez longuement à l'eau, ceci est nécessaire pour se débarrasser des matières gommeuses et pectiques qui engluent les microbes, prennent le colorant et donnent des préparations tout à fait confuses.

4° *Action du colorant :* violet de gentiane phéniqué pendant cinq minutes, ou de préférence fuchsine de Ziehl à chaud pendant dix minutes.

5° *Lavage* léger à l'eau pour enlever l'excès de colorant, puis action pendant cinq minutes de la liqueur de Gram.

6° *Décoloration* par l'alcool à 90° et dernier lavage à l'eau.

Cette technique permet d'obtenir des préparations très nettes privées de tout élément étranger et dans lesquelles le microbe est fortement coloré. Elle convient particulièrement pour mettre en évidence les spores, si on a le soin de chauffer le Ziehl jusqu'à ébullition.

On peut se contenter de faire de la coloration simple ; pour cela, après le quatrième temps, il suffit de plonger les lames dans l'eau à deux ou trois reprises et de les laisser sécher ; l'eau suffit pour décolorer, un décolorant plus énergique, même l'alcool faible, ferait tout disparaître.

Caractérisation de notre ferment comme ferment de la tourne

Après avoir isolé et activé notre microbe, il fallait le caractériser comme ferment de la tourne. M. Laborde, directeur adjoint de la station œnologique de Bordeaux, qui a étudié spécialement cette question, a défini ce qu'était la maladie de la tourne et a fixé la méthode à suivre pour caractériser les ferments qui occasionnent cette maladie dans les vins. Nous nous sommes adressé à lui et avons sollicité son avis éclairé ; il a bien voulu s'intéresser à notre travail et nous a donné les plus précieux conseils ; qu'il reçoive ici tous nos remerciements avec l'expression de notre profonde gratitude.

Il a démontré que la maladie de la tourne est occasionnée par un microbe anaérobie qui cultive bien dans l'eau de levure, sucrée à 2 ou 3 p. 100 de sucre interverti, avec du moût de raisin, et alcoolisée à 5 p. 100 environ. Ce microbe engendre de la mannite aux dépens du levulose, et il donne des acides volatils (acétique et propionique)

aux dépens de la crème de tartre. M. Laborde a prouvé, en outre, qu'il y avait plusieurs variétés de ferment de la tourne et il les a caractérisées. Notre ferment serait une autre de ces variétés. Pour le prouver, nous avons suivi la technique suivante, qui est celle préconisée par M. Laborde.

Préparation du milieu Laborde.

Nous avons adopté, pour nos cultures, la formule suivante :

Eau de levure.	850
Moût de chasselas bien mûr. . . .	100
Alcool à 90°.	50

Comme levure, nous avons utilisé la levure de grains Springer; nous avons fait une infusion à l'ébullition d'un quart d'heure ; après refroidissement, nous avons filtré une première fois grossièrement, et ensuite sur une pincée de terre d'infusoires. Le moût de chasselas que nous avons utilisé avait une acidité de 2 gr. 40 en SO^4H^2, nous l'avons clarifié au blanc d'œuf et chauffé à 80°, puis filtré. Le milieu obtenu, après mélange des trois constituants, était très limpide et de couleur jaune ambrée.

Obtention de cultures anaérobies.

Pour obtenir des cultures à l'abri de l'air, nous avons utilisé des tubes spéciaux constitués par des tubes à essai à ouverture étroite et effilée ; ces tubes, contenant un peu d'eau distillée, sont fortement chauffés sur une flamme

de Bunsen, l'eau se vaporise et, lorsque la dernière trace de vapeur a disparu, on scelle au chalumeau l'extrémité de l'effilure du tube. On a ainsi des tubes stériles et vides d'air, de sorte qu'il suffit, après les avoir trempés dans un liquide, de briser leur extrémité pour voir ce liquide monter dans le tube et le remplir en entier. Si on scelle à nouveau l'extrémité effilée on pourra cultiver le liquide à l'abri de l'air.

Ensemencement.

Nous avons disposé le milieu de culture (eau de levure sucrée et alcoolisée) dans un cristallisoir stérile, et nous l'avons ensemencé, au fil de platine, avec une de nos cultures de quatrième série, intensifiée suivant la méthode exposée plus haut. Nous avons ensuite plongé dans le cristallisoir l'extrémité de nos tubes ; en appuyant au fond du cristallisoir, cette extrémité effilée s'est brisée et le liquide a rempli les tubes. Des tubes témoins ont été préparés avec de l'eau de levure sucrée et alcoolisée, mais non ensemencée. Le tout a été porté à l'étuve à 36°, et seuls les tubes contenant le milieu ensemencé ont présenté, au bout de vingt-quatre heures, un trouble très apparent, indice d'un développement microbien abondant ; les tubes témoins ont conservé leur limpidité ; notre microbe a donc bien poussé dans le milieu Laborde.

Action de notre ferment sur le levulose

Nous avons ensemencé notre microbe parallèlement dans les milieux suivants :

1°		2°	
Eau de levure	100	Eau de levure.....	100
Levulose	2	Glucose	2

Dans le premier cas, nous avons trouvé de la mannite en quantité considérable, et, dans le second, il n'y en avait pas de trace. Notre ferment donne donc de la mannite seulement aux dépens du levulose.

Action sur la crème de tartre

Nous avons préparé le milieu suivant :

Eau de levure	95 cc.
Alcool à 90°	5 cc.
Crème de tartre.	5 gr.

Après ensemencement et séjour à l'étuve à + 25° pendant vingt jours, la crème de tartre avait complètement disparu, et nous avons constaté la présence d'acides volatils (acétique et propionique).

Comparaison de notre microbe avec un ferment authentique de tourne

M. Laborde a eu l'extrême obligeance de nous envoyer un ferment authentique et très actif, isolé par lui-même, pour le comparer au nôtre. Le résultat de l'étude comparative a été le suivant : soit S notre ferment et L le ferment Laborde.

Caractères morphologiques

Le ferment S affecte une forme bactérienne plus rigide que le ferment L, ils forment tous deux des bâtonnets et des chaînettes, mais les bâtonnets du ferment S sont

plus longs et plus larges que ceux du ferment L ; en revanche, les chaînettes sont moins longues et ne comprennent que trois ou quatre articles au lieu de huit ou dix.

Caractères biologiques

Les deux ferments S et L engendrent de la mannite aux dépens du levulose et des acides volatils (acétique et propionique) aux dépens de la crème de tartre, mais le ferment L dégage beaucoup plus de CO^2, ce qui indiquerait une décomposition plus complète de la crème de tartre.

Caractères des cultures en milieu Laborde

Suivant les conditions de température, nous avons obtenu des cultures plus abondantes avec S qu'avec L, et réciproquement. Nous avons préparé avec les deux ferments et parallèlement deux séries de tubes et nous les avons portés à l'étuve à + 36° ; au bout de quatre jours, le ferment L avait donné les cultures les plus abondantes.

Nous avons alors soumis les tubes pendant un mois à une basse température ; après cela, nous les avons portés à l'étuve à + 40° pendant trois jours et nous avons fait de nouveaux ensemencements. Après six jours d'étuve à + 36°, nous avons obtenu un développement microbien plus intense avec le ferment S, celui-ci résisterait donc mieux aux températures dysgénésiques.

Quoi qu'il en soit, nous pensons avoir bien caractérisé notre microbe comme une des variétés du ferment de la tourne, signalées par M. Laborde, puisqu'il répond aux deux caractères essentiels qu'il en a donnés :

1° Formation de mannite aux dépens du levulose ;

2° Formation d'acides acétique et propionique aux dépens de la crème de tartre.

TROISIÈME PARTIE

ÉTUDE DE LA DISPARITION DE LA CRÈME DE TARTRE

Nous avons étudié la décomposition de la crème de tartre :

1° Dans les cultures :

2° Dans les vins ensemencés au moyen de ces cultures.

CHAPITRE PREMIER

TRANSFORMATION DE LA CRÈME DE TARTRE DANS LES CULTURES

1° Cultures de la première série : C, D, C', D'

Ces cultures ont été obtenues directement des vins vieux tournés *a* et *b*, par adjonction de glucose et crème de tartre, après neutralisation de l'acidité volatile par la cendre de bois. Des dosages successifs de crème de tartre, suivant la méthode Pasteur-Reboul, ont donné les résultats suivants :

	C	D	C'	D'
Crème de tartre initiale par litre.....	3.70	3.75	3.65	3. 0
Après 5 jours.....	2.02	3.20	3.10	3
10 —	1.80	1.70	1.40	1.10
— 15 —	0 30	0.40	0.37	0.40
— 20 —	»	0.10	0 15	0.20

On voit que la disparition de la crème de tartre a été relativement rapide, puisqu'il a suffi de vingt jours, au maximum, pour arriver à un taux pratiquement indosable, mais il ne faut pas perdre de vue que, dans cette première série, les ferments de la tourne étaient en association avec de nombreux autres microbes.

2° Cultures de la deuxième série : F, J, F′, J′

Ces cultures ont été obtenues de la façon suivante :

Culture de première série. . . 50 cc.
Vin stérile. . . . . 50 cc.

Après cinq passages successifs à l'étuve en milieu anaérobie, suivant la méthode indiquée plus haut, nous avons obtenu les cultures de deuxième série. Les dosages successifs de crème de tartre ont donné :

	F	J	F′	J′
Crème de tartre initiale....	4.20	4.25	3.90	3.95
Après 5 jours.....	4.10	4.05	3.82	3.85
— 10 —	3 20	3.06	3.62	3.42
— 15 —	2.80	2.92	2.95	3.12
— 35 —	1.70	1 92	2 32	2.30
— — 55	1 20	1	1.70	1.90
— 75 —	0.70	0 60	1 60	1.70
— 85 —	0 60	0.40	1.40	1 50
— 100 —	0.50	0.30	1.20	1.40

La décomposition a été ici beaucoup plus lente en l'absence de tout ferment aérobie.

3° Cultures de la troisième série : G, H, I, K′, L′, M′

Elles ont été obtenues en prenant :

Culture de deuxième série . . . 20 cc.
Vin stérile. . . . . 80 cc.

Séjour à l'étuve à + 25° en milieu anaérobie.

	G	H	I	K'	L'	M'
Crème de tartre initiale	3 40	3 45	3 25	3 30	3 50	3 40
Après 5 jours	3 20	3 30	3.10	3.15	3 35	3.20
— 10 —	»	»	»	»	»	»
— 15 —	»	»	»	»	»	»
— 35 —	1.70	1 85	1.30	2.75	2.70	2 90
— 55 —	1.20	1 40	0 70	2.45	2 10	2 15
— 75 —	0 98	0 90	0 60	1.70	1.70	1 75
— 85 —	0 97	0 80	0 60	1.70	1 60	1.75
— 100 —	0 95	0 70	0 60	1 65	1 50	1 70

La décomposition est encore un peu plus lente que dans le cas précédent.

4° Cultures de la quatrième série : N, O, P, R', S'

Obtenues en prenant :

Culture de troisième série . . . . 10 cc.
Vin stérile . . . . . 90 cc.

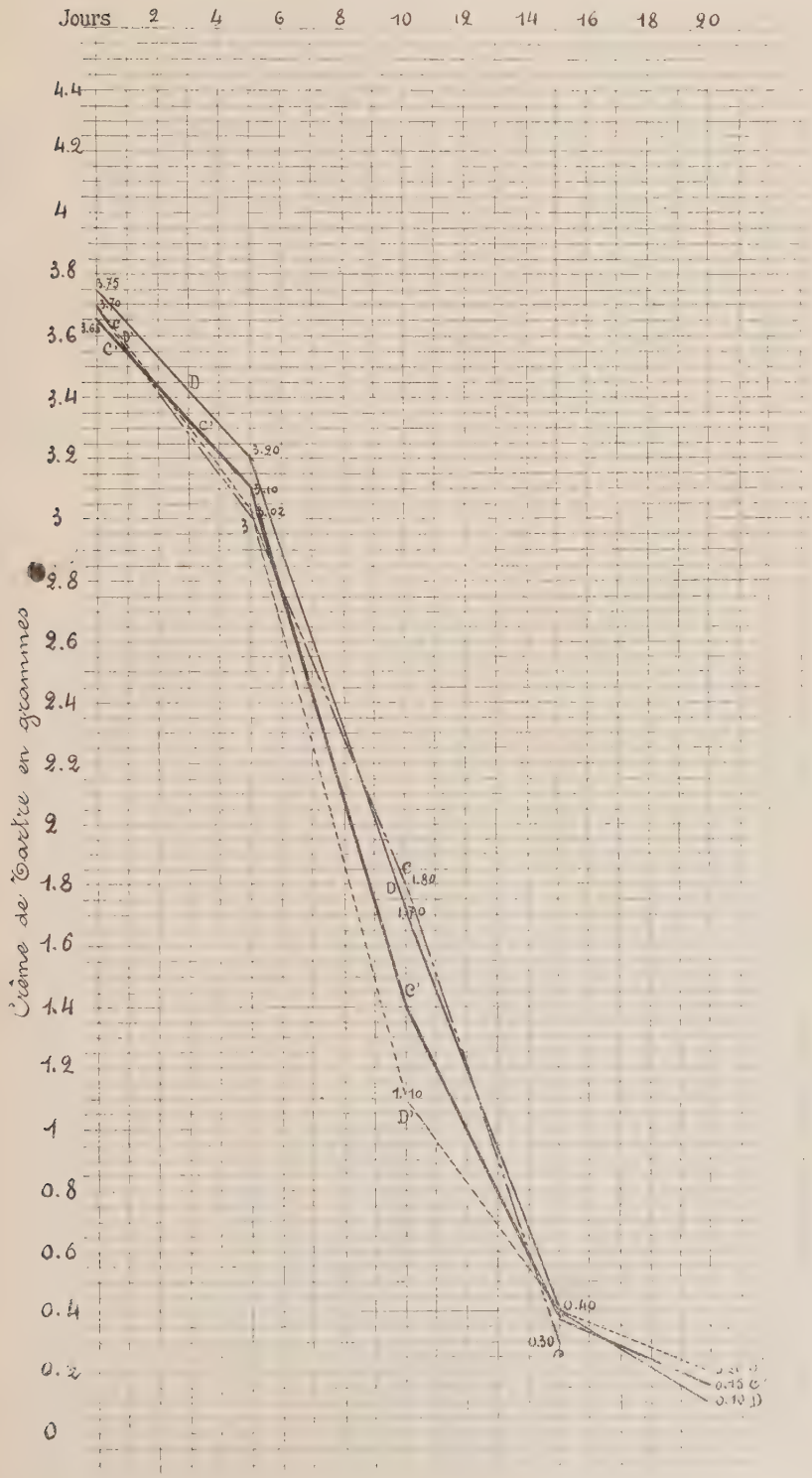
Séjour à l'étuve à + 25° en milieu anaérobie.

	N	O	P	R'	S'
Crème de tartre initiale.	3 37	3 37	3 37	3 37	3 37
Après 5 jours.	3.12	3.01.	3 10	3 25	3 17
— 35 —	2 70	2 05	1.97	2.80	2.9
— 55 —	2 50	1.30	1 25	2 02	2 05
— 75 —	1.40	0.90	0.90	1 90	1 95
— 85 —	1.30	0 90	0 85	1.80	1 85
— 100 —	1.20	0 80	0.85	1.60	1.70

Ici, le ferment est pur, nous n'avons affaire qu'à une seule espèce microbienne, la décomposition est encore sensiblement plus lente. Cela nous permet de dégager immédiatement une première conclusion : c'est que la décomposition de la crème de tartre tend à devenir d'au-

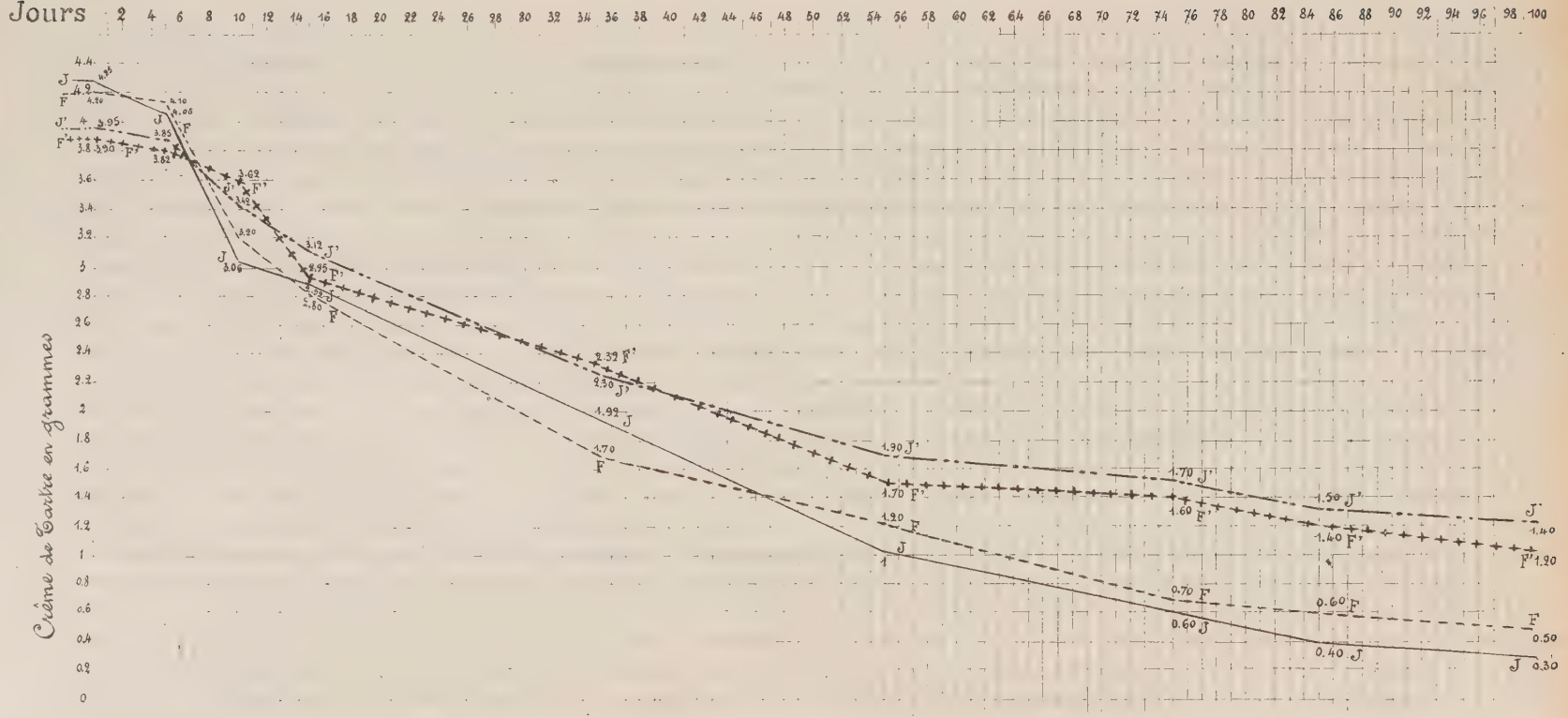
Courbes de décomposition de la Crême de Tartre

dans les cultures de la première Série



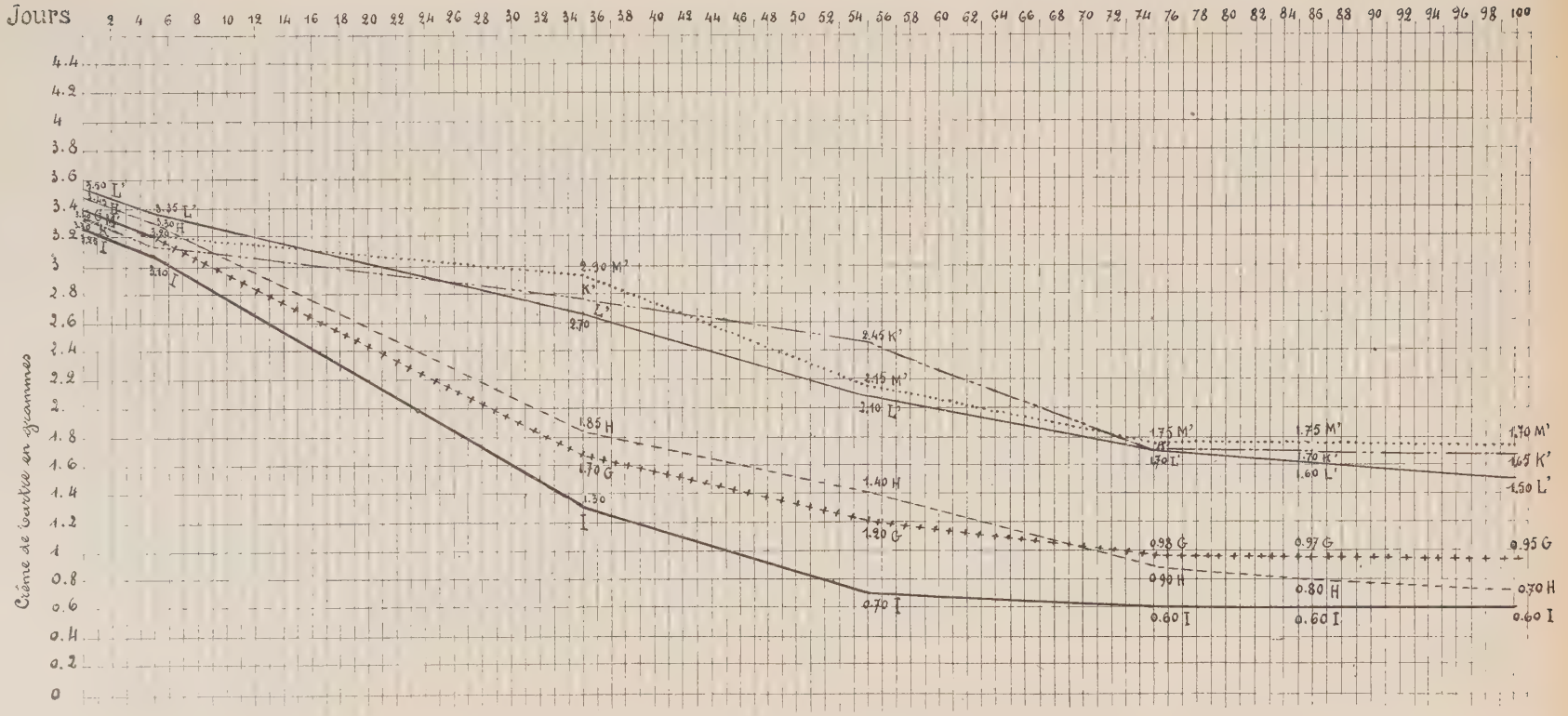
Courbes de décomposition de la Crême de Tartre

dans les cultures de la 2ème Série – F. J. F.' J.'



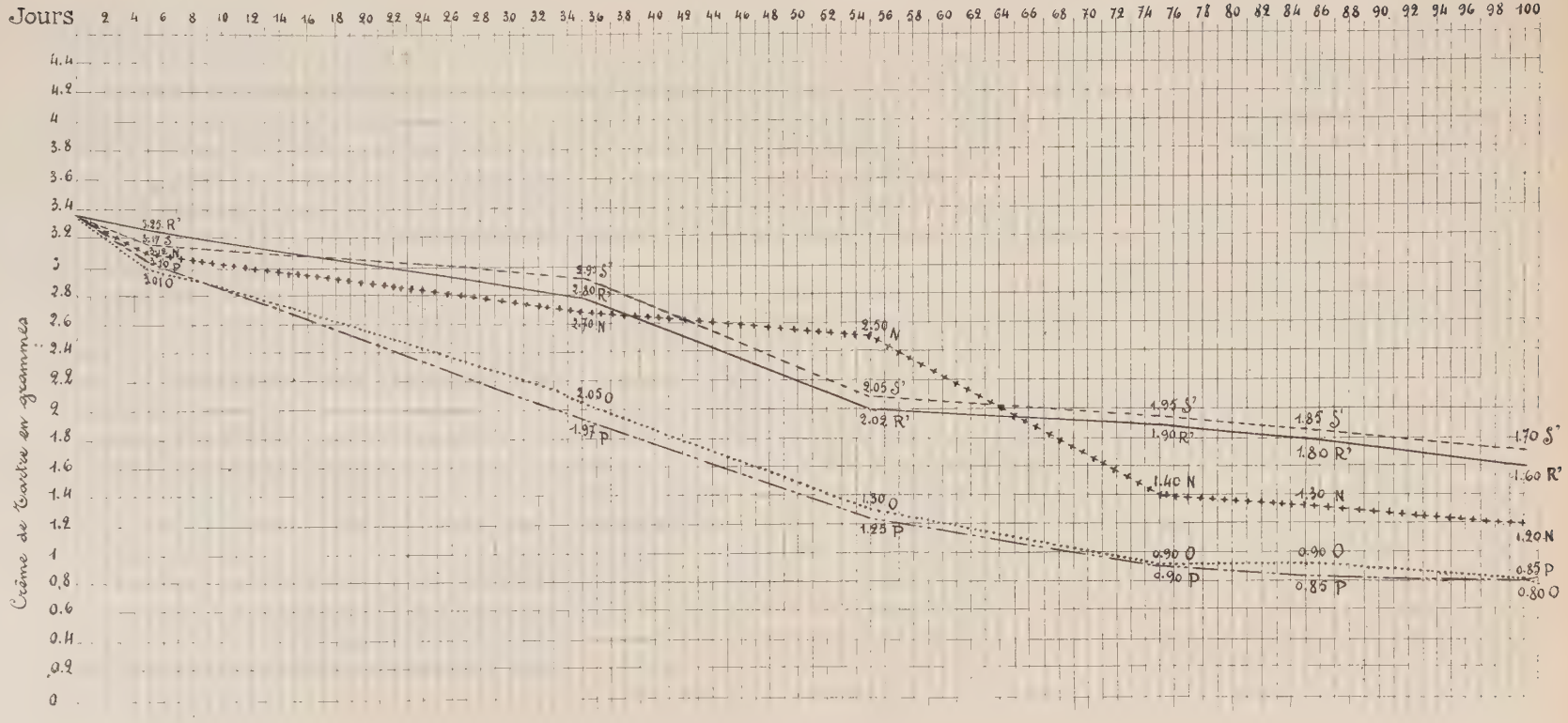
Courbes de décomposition de la Crême de Tartre

dans les cultures de la 3ème Série G.H.I.K'.L'.M'



Courbes de décomposition de la Crême de Tartre

dans les cultures de la 4ème Série N.O.P.R'S'



tant plus lente que le ferment qui l'occasionne devient plus pur ; ce dernier est plus actif associé que seul, et cette constatation n'a rien de contraire à ce que nous savons des associations microbiennes en général.

Courbes de décomposition de l'acide tartrique dans les cultures.

Voir les tableaux ci-contre.

Interprétation des résultats

De la comparaison de ces courbes on peut dégager la conclusion suivante : dans les cultures et dans les conditions de l'expérience, la décomposition de la crème de tartre, sous l'influence du ferment de la tourne, s'est opérée de la façon suivante, sauf pour la première série :

1° *Courte période préparatoire* de quelques jours, pendant laquelle le ferment se reproduit avec intensité sans que l'aspect du milieu présente des modifications notables.

2° *Période de chute rapide* coïncidant avec une altération de plus en plus grande de la limpidité et de la couleur. Cette période a une durée variable, en général du cinquième au soixante-quinzième jour.

3° *Période de ralentissement* à partir du soixante-quinzième jour.

Dans la première série de cultures, la décomposition

a été très rapide et presque complète au bout de quinze jours, mais nous avons vu que ces cultures étaient aérobies et partant très impures ; il faut tenir compte que nous avons affaire à des associations microbiennes favorisant l'action du ferment.

Dans la troisième et la quatrième série, nous avons noté dans la période de chute et principalement pour les cultures provenant du ferment *b*, l'existence d'un point mort vers le trente-cinquième jour, la décomposition a eu lieu en deux phases : une avant et l'autre après ce point.

CHAPITRE II

DÉCOMPOSITION DE L'ACIDE TARTRIQUE DANS LES VINS SOUS L'INFLUENCE DU FERMENT DE LA TOURNE

Préparation du vin destiné à l'ensemencement

Nous avons pris un vin d'aramon de l'année, de qualité moyenne, et nous l'avons soumis à l'influence du froid (bain de glace) pendant huit jours, afin de précipiter la crème de tartre qui se trouve toujours en excès dans un vin jeune et qui, se déposant naturellement au cours des expériences, en aurait faussé les résultats. Au bout de ce temps, nous l'avons collé avec 0,10 centigr. de gélatine par litre, nous l'avons laissé reposer dix jours et décanté ensuite par siphonnage; après filtration, le vin était très limpide et débarrassé de l'excès de crème de tartre.

Dispositif employé pour étudier l'action de divers agents.

En même temps que nous étudions l'action du ferment de la tourne sur l'acide tartrique, nous avons voulu nous rendre compte de l'action concomitante de certaines con-

ditions auxquelles les vins se trouvent soumis dans la pratique : air, température, brassage, perméabilité de la paroi des récipients et, spécialement pour les vins tournés, présence dans les fûts d'une quantité de tartre plus ou moins grande qui peut se trouver fixée aux parois.

Nous nous sommes servi de bouteilles en verre et de petits fûts (ces derniers pour étudier l'influence de la perméabilité des parois des récipients vinaires). Ces divers récipients ont été placés une partie dans une cour, c'est-à-dire exposés à toutes les variations possibles de température, l'autre partie dans une cave à température à peu près constante. Certains ont été brassés vigoureusement et souvent, les autres complètement immobilisés et à l'abri de toute trépidation. Enfin, pour vérifier l'action de l'air, nous avons employé un dispositif nous permettant de maintenir le vin expérimenté sous atmosphère d'air ou de CO^2 à volonté ; pour cela, les bouteilles, d'une contenance de 5 à 6 litres, étaient fermées hermétiquement par un bouchon de caoutchouc à deux tubes, A et B. Le tube A est un siphon permettant de faire les prélèvements en vue de l'analyse. L'extrémité du siphon plongeant dans le vin est recourbée afin de ne pas entraîner de dépôt en faisant le prélèvement ; l'autre branche du siphon est munie, à son extrémité, d'un petit tube en caoutchouc fermé par une pince. Le tube B, ne plongeant pas dans le vin, est obturé par un tampon de coton, il est muni d'un robinet en verre pouvant fermer hermétiquement ; suivant le cas, ce robinet laisse passer l'air atmosphérique ou bien du gaz carbonique, ce qui permet de vérifier la différence d'action du ferment en présence ou en l'absence de l'air.

Institution des diverses expériences

Il a été préparé quatre séries d'expériences :

A. Vins conservés en bouteille de verre sous atmosphère de CO^2.	1.	Température constante	Non brassé.
	2.	— —	Brassé.
	3.	— variable.	Non brassé.
	4	— —	Brassé.
B. Vins conservés en bouteille de verre sous atmosphère d'air.	5.	Température constante.	Non brassé.
	6.	— —	Brassé.
	7.	variable	Non brassé.
	8.	— —	Brassé.
C. Vins conservés en fûts.	9.	FUT NEUF Température constante.	Non brassé.
	10.	FUT TARTRÉ Température constante.	Non brassé.
D. Vins conservés en fûts.	11.	FUT NEUF Température variable.	Brassé.
	12	FUT TARTRÉ Température variable.	Brassé.

Stérilisation du vin à expérimenter et des récipients.

Les récipients ont été stérilisés au préalable au four (bouteilles) ou par lavages antiseptiques (MnO^4K), suivis d'un rinçage à la vapeur d'eau (fûts). Le vin expérimenté a été stérilisé, suivant la méthode Laborde, en le portant pendant une minute à la température de 65°.

Ensemencement du vin

L'ensemencement a été fait au moyen d'une culture de quatrième série (N, O, P, Q, R, S) à la dose de 1 p. 100 ; afin d'éviter l'introduction d'un liquide étranger dans le vin expérimenté, au lieu d'y verser directement la culture, nous avons filtré la dose voulue, soit 50 centimètres cubes pour 5 litres sur un petit filtre Berzelius à texture très serrée, renfermant de la poudre d'infusoires ; après plusieurs passages et le filtrat étant devenu absolument limpide, le filtre était précipité avec son contenu dans le vin à ensemencer. A côté de chaque série d'expériences, nous avons placé un flacon témoin contenant du vin stérilisé et non ensemencé. A la fin des expériences, aucun de ces témoins n'avait subi d'altération.

Dosages effectués sur les divers lots

A intervalles réguliers et aussi rapprochés que possible, nous avons effectué des dosages :

1° De l'acide tartrique suivant la méthode Pasteur-Reboul ;

2° De l'acidité volatile par la méthode Duclaux.

Les prélèvements étaient faits : dans les flacons, par le siphon dont ils étaient munis et après ouverture du robinet de verre communiquant avec l'air ou un générateur de CO^2 ; dans les fûts, par un robinet métallique placé à la partie inférieure, après ouverture d'un robinet adapté à un tube de verre muni d'un tampon de coton, lequel tube traversait un bouchon de caoutchouc formant bonde.

Résultats des divers dosages

	1°. Série A			
	1	2	3	4
Acide tartrique initial en crème de tartre.....	3 38	3 38	3 38	3.38
Acidité volatile initiale en SO^4H^2.....	0 60	0 60	0 60	0 60
Après 10 jours.....	2.80	2 84	2 74	6 90
	0.92	0.98	0 95	2 68
— 21 —	2 20	2 30	2.70	2.30
	1 20	1 24	0.98	1.12
— 35 —	1 60	1.70	2 05	1.98
	1 34	1 47	1	1.23
— 49 —	1.40	1 30	1.75	1 80
	1 40	1 61	1.05	1.45
— 63 —	1 35	1.03	1.70	1 50
	1 55	1.75	1.15	1.58
— 77 —	1.20	1.02	1.65	1.25
	1 72	1.95	1.18	1.62
— 87 —	1.18	1	1.63	1 06
	1.75	2 05	1 20	1.65
— 100 —	1.02	0.97	1.60	0.98
	1.80	2 10	1 22	1 70

	2°. Série B			
	5	6	7	8
Acide tartrique initial.....	3.38	3 38	3 38	3.38
Acidité volatile initiale.....	0.60	0 60	0 60	0.60
Après 10 jours..	2 60	2.52	2 60	2.45
	0 88	9.87	0.92	1.20

Après 21 jours.....	2.40	2 36	2 40	1.98
	0.96	1·	1 05	1 66
— 35 —	2.28	2.15	2.02	1 95
	1.20	1 25	1.23	1.80
— 49 —	2.16	2.12	2	1.85
	1.32	1.45	1.40	2 08
— 63 —	2 10	1.98	1.70	1 62
	1 55	1.68	1.72	2.26
— 77 —	1 95	1.70	1.70	1.60
	1 70	1.85	1.95	2.32
— 87 —	1.80	1.70	1.65	1.60
	1 80	1 95	2.05	2.38
— 100 —	1 60	1 68	1 65	1.50
	1 85	2	2.10	2 48

	3°. Série C	
	9	10
Acide tartrique initial.....	3.38	3.38
Acidité volatile initiale.....	0 60	0 60
Après 10 jours.....	2.65	3.25
	0.90	1 08
— 25 —	2.45	3 18
	1.05	1.20
— 35 —	2 02	3 20
	1.20	1.45
— 49 —	1.70	3 15
	1.51	1.62
— 63 —	1.60	3.18
	1.70	1 82
— 77 —	1 45	3.07
	1 90	1.98
— 87 —	1.15	3.10
	1.95	2 08
— 100 —	1.10	2.97
	1.95	2.10

Analyse chimique des vins ensemencés

Données	Vin primitif	N°. 1	2	3	4
Degré alcoolique	8.8	8.7	8.7	8.8	8.8
Densité à + 15°	0.9973	0.9972	0.9971	0.9971	0.9973
Extrait sec à + 100°	19.80	19.20	19.10	19.15	19.10
Extrait densimétrique	19.05	17.90	17.70	17.45	18.35
Acidité totale en SO^4H^2	4.19	4.10	4.20	4.10	4.11
Acidité fixe en SO^4H^2	3.59	3.30	2.10	2.88	2.41
Acidité volatile en SO^4H^2	0.60	1.80	2.10	1.22	1.70
Cendres - poids -	2.20	2.15	2.18	2.10	2.20
Alcalinité soluble en CO^3K^2	0.58	0.57	0.58	0.50	0.60
Alcalinité totale en CO^3K^2	1.05	1.02	1.10	1.	1.10
Acide tartrique en crème de tartre	3.38	1.02	0.97	1.60	0.98
Potasse totale - id -	3.42	3.40	3.35	3.38	3.40
Ammoniaque	0				

avec le ferment de la Tourne

5	6	7	8	9	10	11	12
8.5	8.5	8.4	8.3	8.7	8.7	8.6	8.6
0.9972	0.9972	0.9974	0.9974	0.9971	0.9989	0.9970	0.9988
19.	19.05	19.20	19.15	19.10	20.40	19.01	20.90
17.40	17.40	17.85	17.60	17.70	20.45	17.25	20
4.23	4.45	4.25	4.18	4.20	5.21	4.31	5.25
2.38	2.45	2.15	1.78	2.25	3.11	2.05	2.85
1.85	2..	2.10	2.40	1.95	2.10	2.26	2.40
2.12	2.08	2.14	2.16	2.18	4.20	2.01	3.80
0.45	0.40	0.59	0.62	0.48	1.60	0.40	1.52
0.98	0.96	1.10	1.	0.92	2.03	0.82	2.01
1.60	1.68	1.65	1.51	1.10	2.97	1.30	2.80
3.45	3.12	3.08	3.36	3.28	5.12	3.40	5.08
					0.32		0.40

	4e. Série D	
	11	12
Acide tartrique initial	3.38	3.38
Acidité volatile initiale	0.60	0 60
Après 10 jours.....	2.72	3.26
	1.09	1.05
— 25 —	2.43	3.15
	1.36	1.06
— 35 —	2	2.70
	1.63	1.82
— 49 —	1.80	2.52
	1.80	1 95
— 63 —	1.78	2.40
	1.95	2.20
— 77 —	1 60	2.02
	2.12	2.30
— 87 —	1 60	1.95
	2.22	2.39
— 100 —	1 30	1 80
	2.26	2.40

Courbes de décomposition de l'acide tartrique et de l'augmentation consécutive de l'acidité volatile dans les vins

Voir tableaux ci-contre.

Composition chimique des vins expérimentés avant et après l'expérience

Voir tableau après les courbes.

Interprétation des résultats

De la comparaison de ces diverses courbes on peut déduire immédiatement un fait général : la décomposition de la crème de tartre, rapide au début, tend à s'arrêter au bout d'un certain temps, elle devient insensible au bout d'une cinquantaine de jours dans la majorité de nos expériences : c'est que probablement l'activité du ferment est contrariée de plus en plus par les produits qu'il engendre (acides volatils); ceci serait analogue à ce qui se passe dans la fermentation alcoolique lorsque la quantité d'alcool engendrée par les levures est suffisante pour neutraliser l'action de celles-ci. En aucun cas, nous n'avons constaté dans nos vins la disparition complète de l'acide tartrique, et la plus petite quantité que nous ayons dosée au bout de cent jours était encore voisine de 1 gramme par litre, il ne semblait pas que la décomposition pût dépasser cette limite.

Dans la plus grande partie de nos expériences, nous avons constaté une diminution sensible de l'acidité fixe ; ce fait paraît en contradiction avec ce que disent MM. Gayon et Laborde à propos des vins tournés ; toutefois, ces auteurs ont étudié des vins contenant une certaine proportion de sucre : « l'action du microbe, disent-ils, se porte d'abord sur le sucre restant » ; dans ces conditions, il est certain que la fermentation de ce sucre engendre des acides fixes qui viennent compenser la perte en acide tartrique, mais ce n'est pas le cas du vin que nous avons étudié, ni, d'ailleurs, celui des vins de notre région en général : ces vins contiennent rarement une quantité appréciable de sucre non fermenté. Nous pensons donc

que le ferment de la tourne, sauf dans certains vins spéciaux, amène une diminution sensible de l'acidité fixe. L'alcool n'a pas varié et le poids de l'extrait a diminué, cela est conforme aux conclusions des mêmes auteurs. Enfin, dans les expériences 10 et 12 (vins conservés en fûts tartrés), nous avons constaté une augmentation notable des cendres. Cette augmentation, provenant de l'attaque du tartre incrusté dans les parois du tonneaux, a été signalée par M. Blarez : « L'analyse d'un tel vin, dit cet auteur, pourrait laisser supposer qu'il s'agit d'un vin piqué ayant été traité par des alcalis potassés pour le désacidifier. Nous croyons devoir attirer l'attention des experts sur ce point, que nous avons été, à plusieurs reprises, appelé à constater, pour qu'ils en tiennent compte le cas échéant. »

Au point de vue des diverses conditions de milieu étudiées, leur action, pour si peu importante qu'elle ait paru dans certains cas, n'a, cependant, pas été négligeable. Le brassage, d'abord, a montré une action nettement favorisante, cela ressort de la comparaison des expériences 1 à 2, 3 à 4, 5 à 6; cela s'explique par le fait bien connu que le brassage met au contact du ferment anaréobie déposé au fond des récipients des parties du vin qui étaient à la surface et, par conséquent, à l'abri de ses atteintes.

L'absence de l'air (atmosphère de CO^2) a favorisé aussi l'action du ferment, ceci est tout naturel puisqu'il est essentiellement anaérobie ; il suffit, pour s'en rendre compte, de comparer les expériences 1 à 5, 3 à 7, 2 à 6 et 4 à 8.

Les variations de température et la nature de la paroi des récipients (verre ou bois) n'ont pas eu d'influence notable.

Quant à la présence du tartre dans les fûts, elle est à considérer dans l'interprétation des résultats analytiques; il semble que la quantité d'acide tartrique ne change pas dans le vin, et cependant l'acidité volatile a augmenté dans de très fortes proportions ; c'est que le ferment s'attaque au tartre des tonneaux et le décompose tant que la quantité d'acides volatils engendrés ne vient pas arrêter son activité ; à ce moment, la décomposition s'arrête et le vin peut contenir encore une quantité de crème de tartre voisine de la normale; c'est ce qui s'est produit dans les expériences 10 et 12. La quantité des cendres et leur alcalinité augmentent proportionnellement. Ces faits sont d'ailleurs bien connus des chimistes qui s'occupent de l'analyse des vins.

CONCLUSIONS

De l'ensemble de notre travail il résulte que nous avons isolé du dépôt d'un vin vieux, altéré en bouteille, un microbe, et que nous l'avons caractérisé comme l'une des variétés du ferment de la tourne des vins.

Par une méthode particulière, nous avons exalté la virulence de ce microbe et nous avons pu obtenir, grâce à lui, dans un vin préalablement stérilisé, une altération ayant tous les caractères de la maladie de la tourne des vins ; ceci confirme l'indication importante donnée par M. Laborde, que cette maladie ne nécessite pas, pour apparaître, l'association de plusieurs ferments de nature différente vivant en symbiose dans le vin.

Toutefois, l'altération du vin, sous l'influence du seul ferment de la tourne, est bien plus lente que lorsque cette association existe : dans le cas le plus favorable de nos expériences, il a fallu plus de cinquante jours pour que le taux de la crème de tartre descende à 1 gr. 25, qui est la quantité minima fixée par la circulaire ministérielle du 17 juin 1910, pour qu'un vin altéré soit encore marchand.

Si donc l'on a vu, dans certains cas, un vin perdre

son acide tartrique en quelques jours, nous pensons que l'on se trouvait en présence d'une association microbienne venant renforcer et exalter la virulence du ferment de la tourne.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 27 novembre 1916.
Le Président de la Thèse,
H. IMBERT.

Vu
Montpellier, le 27 novembre 1916
Le Directeur de l'Ecole,
G. MASSOL.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 27 novembre 1916.
Le Recteur,
Ant. BENOIST.

BIBLIOGRAPHIE

Annales des falsifications, année 1910. — Rapport de M. Roos à la commission technique permanente de recherches et de contrôle des procédés d'analyse pour l'application de la loi du 1er août 1905.

— Bulletin de la répression des fraudes, année 1910. Circulaire du ministre de l'agriculture à MM. les directeurs des laboratoires agréés.

Blarez (Ch.). — Vins et spiritueux, 2e édition.

Duclaux. — Traité de microbiologie.

Gauthier (A.). — Sur une maladie des vins du midi de la France (non encore décrite) dits vins tournés. Comptes rendus Académie des sciences.

Gayon et Dubourg. — Sur les vins mannités. Annales de l'Institut Pasteur, 1894.

Gayon et Laborde. — Vins. Manuel d'analyses chimiques. Imp. Béranger.

Kayser et Manceau. — Etude sur la maladie de la graisse des vins.

Laborde (J.). — Communication faite au Congrès de Vienne. Nouvelles expériences sur les maladies du vin, 1907.

— Influence de la composition du vin sur le déve-

loppement du ferment de la tourne. Revue de viticulture, 1901.

Laborde (J.). — Sur le ferment de la maladie des vins poussés ou tournés. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences 25 janvier 1904.

— Sur les ferments des maladies des vins. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 25 avril 1898.

Manceau (E.) — Annales de la brasserie et de la distillerie, année 1910, p. 307.

Mazé et Pacottet. — Annales de l'Institut Pasteur, 1904.

Semichon. — Traité des maladies des vins, 1905.